

(51)Int.Cl.⁶
G 1 0 L 9/00
9/18
識別記号
F 1
G 1 0 L 9/00
9/18
D
F
G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L （全 11 頁）

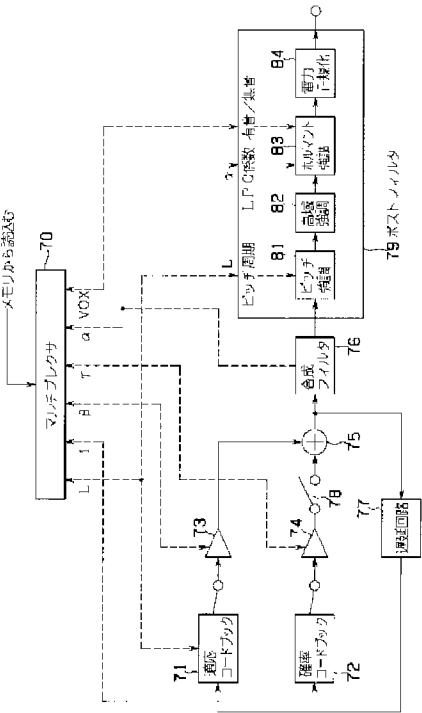
(21)出願番号 特願平8-270094
(22)出願日 平成 8 年(1996)10月11日
(71)出願人 000000376
オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号
(72)発明者 岡野 秀生
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 伊藤 進

(54)【発明の名称】 音声再生装置

(57)【要約】

【課題】 ホストフィルタ処理を施しても音質劣化を招くことのない音声再生装置を提供する。

【解決手段】 記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタ 7 6 およびホストフィルタ 7 9 を用いて復号化し再生する音声再生装置であって、上記音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定する音声レベル判定手段と、この音声レベル判定手段の出力に基づいて上記ホストフィルタの係数を制御する制御手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタおよびホストフィルタを用いて復号化し再生する音声再生装置であって、上記音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定する音声レベル判定手段と、この音声レベル判定手段の出力に基づいて上記ホストフィルタの係数を制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする音声再生装置。

【請求項 2】 記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタおよびホストフィルタを用いて復号化し再生する音声再生装置であって、上記音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定する音声レベル判定手段と、この音声レベル判定手段で判定した有音か無音かの情報に基づき有音フレームまたは無音フレームが所定の数連続して存在するか否かを監視する連続性監視手段と、この連続性監視手段の出力に基づいて上記ホストフィルタの係数を制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする音声再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、音声再生装置、詳しくは、記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタおよびホストフィルタを用いて復号化し再生する音声再生装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 従来、マイクロホン等により得られる音声信号をデジタル信号に変換して、例えば半導体メモリ等の記録媒体に記録しておき、再生時において、該半導体メモリから音声信号を読み出してアナログ信号に変換し、スピーカ等より音声として出力する、いわゆるデジタルレコーダと呼ばれるデジタル音声記録再生装置が提案されている。また、特開昭 6 3 - 2 5 9 7 0 0 号公報には、上述したようなデジタル情報記録再生装置が開示されている。

【0 0 0 3】 このようなデジタル音声記録再生装置においては、半導体メモリに記録されるデータ量を節約するために、デジタル化された音声信号に対して高能率な符号化を施すことによって発生するデータ量をできるだけ少なくしている。また、高能率な音声信号を復号化する際にホストフィルタによる処理を施す技術手段が提案されている。

【0 0 0 4】 このホストフィルタは、量子化されたノイズが耳につきやすい際に、聴感的に補正を施して音質を向上させるために用いるフィルタである。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、一般的に、会議等における会話を録音する際、通常の会話中には無音部が存在する。そして、この無音部には背景雑音が録音されることになる。しかしながら、上記技術手段、すなわち、分析-合成型の符号化等を利用した音声信号を復号化して再生したとき、無音時にホストフィルタによる処理を施した伸長処理部の再生音はホストフィルタ処理を施さない伸長処理部より音質が劣化することが知られている。

10 **【0 0 0 6】** すなわち、従来、ホストフィルタによる処理はその処理係数が固定されており、これにより、環境ノイズが多く含まれる音声信号はホストフィルタ処理を施した伸長処理により、かえって音質が劣化してしまうという不具合が生じるようになっていた。

【0 0 0 7】 本発明はかかる問題点を鑑みてなされたものであり、ホストフィルタ処理を施しても音質劣化を招くことのない音声再生装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 8】

20 **【課題を解決するための手段】** 上記の目的を達成するために本発明の第 1 の音声再生装置は、記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタおよびホストフィルタを用いて復号化し再生する音声再生装置であって、上記音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定する音声レベル判定手段と、この音声レベル判定手段の出力に基づいて上記ホストフィルタの係数を制御する制御手段と、を具備する。

30 **【0 0 0 9】** 上記の目的を達成するために本発明の第 2 の音声再生装置は、記録媒体に所定の時間長さであるフレーム単位で記録された音声符号化信号を、合成フィルタおよびホストフィルタを用いて復号化し再生する音声再生装置であって、上記音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定する音声レベル判定手段と、この音声レベル判定手段で判定した有音か無音かの情報に基づき有音フレームまたは無音フレームが所定の数連続して存在するか否かを監視する連続性監視手段と、この連続性監視手段の出力に基づいて上記ホストフィルタの係数を制御する制御手段と、を具備する。

40 **【0 0 1 0】** 上記第 1 の音声再生装置は、音声レベル判定手段で、音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定し、上記音声レベル判定手段の出力に基づいて制御手段でホストフィルタの係数を制御する。

【0 0 1 1】 上記第 2 の音声再生装置は、音声レベル判定手段で、音声符号化信号が有音か無音かをフレーム単位で判定し、この音声レベル判定手段で判定した有音か無音かの情報に基づき連続性監視手段で有音フレームまたは無音フレームが所定の数連続して存在するか否かを監視すると、上記連続性監視手段の出力に基づいて制御手段でホストフィルタの係数を制御する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0013】図1は、本発明の一実施形態である音声記録再生装置の構成を示すブロック回路図である。

【0014】図に示すように、本実施形態の音声記録再生装置は、マイクロホン1を備え、該マイクロホン1からの音声信号は増幅器（AMP）2、低域通過フィルタ（LPF）、アナログスイッチ26を経てアナログ／デジタル（A／D）変換器4に入力するようになってい10
る。また、該A／D変換器4の出力端は、音声圧縮及び伸長、時間軸圧縮手段、入力信号レベルを検出又は予測する手段、条件付き時間軸圧縮手段、高速で入力された信号を検出する手段、データ処理手段の構成要素である主制御回路6に内蔵されるデジタル信号処理部（DSP）5に入力するため、主制御回路6の第1端子D1に接続されている。

【0015】この主制御回路6は、入力される音声のレベルが所定の条件を満たす音声レベルであるかを判定する音声レベル判定手段としての役目も果たすようになってい20
ている。この所定の条件を満たす音声レベルとは、ある基準レベル以上あるいは基準レベル以下の音声レベルを意味する。たとえば、ある基準レベル以上のときは有音と判定し、あるいはある基準レベル以下のときは無音と判定することも可能である。したがって、このようにある基準レベルを設けることで、入力する音声の有音か無音かを判定することができる。

【0016】なお、「無音」と判定するとは、必ずしも音声レベルが零であるとは限らず、上述したように、ある基準レベルを設定し、該レベル以下のときは「有音ではない」と判定することで、「無音」と同義に扱うことも可能である。30

【0017】さらに、上記主制御回路6は、上記した音声レベルの判定を、音声信号を符号化するフレーム単位で判定するようになってい30

【0018】加えて、該主制御回路6は、上記所定の条件を満たす音声レベルのフレームたとえば、有音フレームまたは無音フレームの連続性を監視する連続性監視手段としての役目も果たすようになってい40
ている。たとえば、有音から無音に切り換わるのは、有音フレームから無音フレームに切り換わってすぐではなく、有音フレームから無音フレームに切り換わって無音フレームが6フレーム続くと、初めて次の7フレーム目から無音フレームと判断するようにする。すなわち、有音フレームが続いている中で、無音フレームが2、3フレーム入ってきてても、有音から無音に切り換わることはないの、再生音をより自然に聞こえるようにすることができる。このように、上記連続性監視手段の出力に基づいて後述するホストフィルタの計数を制御するようにしても良い。なお、上記フレーム単位については後に詳述する。

【0019】また、上記主制御回路6は、上記連続性の監視結果より、録音の開始または停止を制御する録音制御手段としての役目も果たすようになってい40

【0020】本実施形態の音声記録再生装置は、一方で、音声の出力手段としてのスピーカ13を備え、該スピーカ13はアナログスイッチ30、増幅器（AMP）12、デジタル／アナログ（D／A）変換器11を介して主制御回路6の第2端子D2に接続されている。

【0021】上記アナログスイッチ26は主制御回路6の制御端子E1に接続されていて録音時はオンになるように制御されている。また、上記アナログスイッチ30は主制御回路6の制御端子E2に接続されていて再生時にオンになるように制御されている。

【0022】また、上記AMP12とアナログスイッチ30との間にはアナログスイッチ27が接続されていて、該アナログスイッチ27はさらに可変抵抗（VR）28の電圧供給端子に接続されている。また、上記アナログスイッチ27は主制御回路6の制御端子E3に接続されていて上記可変抵抗28の状態検出時はオンになるように制御されている。

【0023】一方、上記A／D変換器4とアナログスイッチ26との間にはアナログスイッチ29が接続されていて、該アナログスイッチ29はさらに上記可変抵抗（VR）28の中間タップ端子に接続される。このアナログスイッチ29は主制御回路6の制御端子E4に接続されていて上記可変抵抗28の状態検出時はオンになるように制御されるようになってい50

【0024】なお、上記可変抵抗28は、上記音声レベル判定手段としての主制御回路6が上述したように有音か無音かを判定する際、基準レベルの閾値を変更するのに使用される。このとき、該主制御回路6と可変抵抗28とは閾値変更手段としての役目を果たす。

【0025】さらに、上記可変抵抗28は、上記主制御回路6において、連続して検出される所定のフレームの数を変更することにより録音の開始または停止をするタイミングを変更する際に、該タイミングを変更するのに使用される。このとき、該主制御回路6と可変抵抗28とは録音タイミング変更手段としての役目を果たす。

【0026】上記主制御回路6の第3端子D3はメモリ制御回路7に接続され、第4端子D4は当該録音再生装置に脱着可能な半導体メモリ部10に接続されている。

【0027】また、主制御回路6の第5端子D5は半導体メモリ部10に記録されたデータを送信するデータ送信手段として、又は、受信可能であることを示す出力信号の出力としての発光ダイオード（LED）17に接続されている。このLED17はデータの送受信のみに利用するときには赤外発光用ダイオードが使用されるが、録音や再生時に有音が入力又は出力されると発光する表示器として兼用されるようになってい50
いる。したがって、該LED17としては、可視光成分を多く含み、例えばビ

ーク波長が500nm～1000nm、好ましくは600nm～800nmの比較的低い波長の赤外発光ダイオード等を利用する。

【0028】さらに、上記主制御回路6の第6端子D6は駆動回路9を介して表示器8に接続されている。

【0029】また、上記主制御回路6の第7端子D7は電圧比較器コンパレータ（COMP）16を介してPINダイオード14と抵抗15との接合点に接続されている。ここで、上記PINダイオード14、電圧比較コンパレータ16、抵抗15はデータ受信手段又はデータ転送開始信号を受信する手段を構成している。

【0030】上記主制御回路6の第8端子はDC-DCコンバータ20とともに主電源スイッチ19を介して電池（BAT）18に接続されている。上記DC-DCコンバータ20は電池18から昇圧した電圧を出力し、各手段に安定した電源電圧を供給すると同時に第8端子D8に電池18の電圧がある一定値以下であるかどうかを知らせる信号を送るようになっていて、これにより主制御回路6は該電池18の消耗状態を検出するようになっている。

【0031】また、上記電源スイッチ19と並列にリレー25が接続されていて、該電源スイッチ19がオフにされても電源供給がすぐに停止しないように構成されている。また、該電源スイッチ19がオフにされたことを検出できるようにオフ側にスイッチが切り換えられると電池18の電圧を検出できるように主制御回路6に接続されている。

【0032】さらに、主制御回路6の第9端子D9には、ダイオード21のアノードが接続されており、また、該ダイオード21のカソードとグラウンド間には、コンデンサ22、抵抗23の並列回路が接続されている。さらに、該ダイオード21のカソードは、トランジスタ24のベースに接続されている。該トランジスタ24のコレクタは、上記マイクロホン1とマイクアンプ2との接合点に接続され、エミッタはグラウンドに接続されている。

【0033】さらに、主制御回路6には録音ボタン（REC）、再生ボタン（PLAY）、停止ボタン（STOP）、早送りボタン（FF）、早戻しボタン（REW）、I（Instruction）マークボタンI、E（END）マークボタンE、音声起動（ボイスアクティブデテクタ）ボタンVAD等の操作ボタンが接続されている。

【0034】また、図1に示すように、上記半導体メモリ部10は一時記録媒体部100aと主記録媒体部100bとを備えている。該主記録媒体部100bには通常フラッシュメモリが用いられるが、光磁気ディスク、磁気ディスクや磁気テープ等を用いることもできる。また、一時記録媒体部100aにはSRAMやDRAM、EEPROMや半導体メモリやフラッシュメモリ等、

主記録媒体部100bと比較して比較的高速で読み書きが行えるものが用いられる。本実施形態では一時記録媒体部100aにはSRAMを用い、主記録媒体部100bにはフラッシュメモリを用いている。

【0035】また、音声情報の記録位置を示す情報であるアドレスは、脱着自在な半導体メモリ部10に記憶されているが、記録再生側に設けられているメモリ制御回路7に付随する不図示半導体メモリ（主制御回路6の内部）に記録されるようにしても良い。

【0036】ここで、IマークやEマークとは、次のようなものである。即ち、記録媒体には複数の文書が記録されることから、この種の音声情報記録装置では、文書録音者により録音時に、IマークボタンIを操作することにより、記録媒体に記録された複数文書間の優先関係を示すインストラクション（I）マークというタイピストや秘書向けの指示用インデックスマークを記録することができるようになっていて、文書録音者はこのIマークを使って、音声によって具体的に優先関係を指すということが可能になっている。また、複数文書間の区切りを示すため、EマークボタンEの操作により、エンド（E）マークというインデックスマークを記録することができるようになっている。

【0037】このように構成される本実施形態の録音、再生動作について簡単に説明する。

【0038】録音を行う際には、上記マイクロホン1より得られるアナログ音声信号をマイクアンプ2により増幅して、ローパスフィルタ3を通して周波数の帯域制限を行った後、A/D変換器4によってデジタル信号に変換して、主制御回路6の内部のデジタル信号処理（DSP）部5に入力する。

【0039】ここで、マイクロホン1より入力された信号が所定の基準レベルより大きいとき、例えばA/D変換器4の最大レンジの-6dBより大きいとき、主制御回路6の第9端子D9に接続されているダイオード21にパルスを出力し、さらにコンデンサ22に電荷が蓄積されトランジスタ24に電圧が加わる。すると、マイクアンプ2とトランジスタ24とグラウンド間のインピーダンスが変化してマイクアンプ2に入力される信号が制限され、利得調整が行われる。なお、コンデンサ22に蓄えられた電荷は抵抗23によって徐々に放電される。

【0040】上記主制御回路6の複数の操作ボタン及びスイッチの操作に応じて、デジタル信号処理部5によってデジタル信号を圧縮した音声データを主制御回路6の第3端子D3及び第4端子D4を通じて半導体メモリ部10に記録する。

【0041】再生を行う際には、主制御回路6は半導体メモリ部10に記録されているデータを読み出し、デジタル信号処理部5に供給して伸長し、該デジタル信号処理部5で伸長された音声データは、D/A変換器11によりアナログ信号に変換され、AMP12で増幅さ

れた後、スピーカ13から音声として出力される。また、主制御回路6は駆動回路9を制御して表示器8に動作モード等の各種情報を表示させる。

【0042】次に、以上説明したように構成される本実施形態の音声記録再生装置の動作を詳細に説明する。

【0043】図2は、本実施形態の音声記録再生装置における主要動作を示したフローチャートであり、上記主制御回路6の動作として説明する。

【0044】電池18がセットされ、電源が供給されると主制御回路6は、該フローチャートに示すような動作を開始する。即ち、まず、主制御回路6の外部条件や内部の記憶部の初期設定を行う（ステップS1）。初期設定を完了した後、主制御回路6は電池18の電源電圧が定格値であるか否かを検出する（ステップS2）。該定格値は、例えば1Vに設定され、主制御回路6は、電池18の電源電圧が1V以上であるかどうか、又は電池18に流れる電流から該電池18のインピーダンスが定格値より高いかどうかをD/C-D/Cコンバータ20からの情報により検出する。このとき、主制御回路6の第8端子D8には、電池18の状態の判定された信号が入力され、これにより、電池18が使用できる容量を持っているかを検出できるようになっている（ステップS2）。

【0045】上記ステップS2の検出の結果、主制御回路6は、上記電池18が使用可能な状態にないことを検出したならば、当該音声記録再生装置全体の電力供給を停止し、該電池18と各回路との間に設けられている、不図示のスイッチをオフにして電池18の容量がないことを表す表示を駆動回路9と表示器8を通じて行う。また、主制御回路6は、ステップS2の検出の結果、電池18が使用可能な状態にあることを検出したならば、リレースイッチ25をオンにして、その後、該リレースイッチ25または停止ボタンSTOPと早送りボタンFFが同時に押されているかによってデータ転送を行うか否かを判定し（ステップS3）、YESの場合、即ちデータ転送処理に移行する。

【0046】上記ステップS3でNOの場合、記録媒体（メモリ部）である半導体メモリ部10より、インデックス部の情報を読み込む。この後、主制御回路6は、半導体メモリ部10から読み込んだデータによって、該半導体メモリ部10が既にインデックスを正常に記録したものであるかどうか、即ち、半導体メモリ部10のフォーマットが正常かどうかを判断する（ステップS4）。

【0047】このステップS4で、上記半導体メモリ部10としてフォーマットされていないものを入れていた場合には正常でないと判断され、該半導体メモリ部10のインデックス部10Aに利用条件を示す情報を入力し、且つ音声データ部10Bに“0”を入力する処理であるメモリフォーマット（初期化）を行うかどうか確認する（ステップS5）。即ち、駆動回路9を制御して、メモリフォーマットを行うか否かの確認表示を表示器8

に行わせる。

【0048】ここで、メモリフォーマット処理を確認指示するボタン（録音ボタンREC兼用）が押されたならば、主制御回路6は、半導体メモリ部10のフォーマット（初期化）を行い（ステップS6）、このフォーマット完了後、駆動回路9を制御して表示器8にて初期設定完了表示を行う（ステップS7）。

【0049】また、上記ステップS5において、メモリフォーマットをしないことを確認指示するボタン（停止ボタンSTOP兼用）が押されたときには、主制御回路6は、駆動回路9を制御して表示器8において半導体メモリ部10が正常でないことを表示するとともに、該半導体メモリ部10を取り替えるべきである旨を指示表示する。また、当該音声記録再生装置全体に電力を供給するための電池18と各回路との間に設けられた不図示スイッチをオフにする（ステップS8）。その後、半導体メモリ部10の交換のために、主電源スイッチ19がオフされるのを待ち（ステップS9）、該電源スイッチ19がオフされたことを検出すると、ステップS22に移る。

【0050】一方、上記半導体メモリ部10が正常に初期設定が完了されたものは、初期設定完了表示後、インデックス部から読み出した情報より現在の動作を行う（ステップS10）。その後、主制御回路6は、当該音声記録再生装置の操作ボタンのどれかが押されたかどうかを検出しながら各回路を待ち状態にする（ステップS11）。

【0051】このステップS11において、主制御回路6は、いずれかの操作ボタンが押されたことを検出すると、まず、操作されたのが録音ボタンRECかどうか検出し（ステップS12）、もし録音ボタンRECが押されれば、デジタル信号処理部5を制御してA/D変換器1から入力された音声情報を圧縮し、メモリ制御回路7を制御して半導体メモリ部10の音声データ部に記録を行う（録音処理のサブルーチン、ステップS13）。

【0052】また、操作されたのが録音ボタンRECでない場合には、主制御回路6は、次の再生ボタンPLAYの検出を行う（ステップS14）。ここで、もし再生ボタンPLAYが押されていれば、主制御回路6は、メモリ制御回路7を制御して半導体メモリ部10の音声データ部10Bから記録されているデータを読み出し、デジタル信号処理部5に送って伸長処理を行う、D/A変換器11に音声情報を送る再生処理に入る（ステップS15）。

【0053】また、上記再生ボタンPLAYが押されていない場合には、主制御回路6は、早送りボタンFFが押されているかどうか、ボタンの状態を検出する（ステップS16）。そして、早送りボタンFFが押されていれば、主制御回路6は、動作位置を順次適当な速度、例えば、再生の20倍速で早送りを行う早送り処理に入る

(ステップS17)。

【0054】また、早送りボタンFFが押されていないか、主制御回路6は、早戻しボタンREWが押されているかどうか、ボタンの状態を検出する(ステップS18)。そして、早戻しボタンREWが押されているか、上記早送りの場合と同様の速度で動作位置の移動を行う早戻し処理に入る(ステップS19)。

【0055】上記ステップS13、S15、S17、S19の各処理において、停止ボタンSTOPが押されると、主制御回路6は、これら各処理から抜けて上記ステップS11に戻る。

【0056】また、操作されたのが録音、再生、早送り、早戻し等のボタンでなければ、主制御回路6は、電源オフ又は各種の設定ボタンの状態の検出を行う(ステップS20)。このステップS20において、主電源スイッチ19の電源がオフされたときには、主制御回路6は、メモリ制御回路7を制御して半導体メモリ部10のインデックス部10A内の情報を更新するため、主制御回路6内部の不図示記憶部に記憶してあるインデックス情報を、半導体メモリ部10のインデックス部に記録する(ステップS21)。このインデックス転送処理が完了すると、主制御回路6は、当該音声記録再生装置全体、つまり各回路電源の供給しているリリーススイッチ25をオフにする(ステップS22)。

【0057】また、上記ステップS20において、主制御回路6は、主電源スイッチ19がオフでないと判断されたときには、設定ボタンを検出し、その状態を内部の記憶部に記憶した後、上記ステップS11に戻る。なお上記設定ボタンは、専用に設けても良いが、本実施形態では専用に設けていない。すなわち、録音ボタンREC、再生ボタンPLAY、停止ボタンSTOP、早送りボタンFF、早戻しボタンREW、IマークボタンI、EマークボタンE、音声起動(無音圧縮)ボタンVADのうち、幾つかのボタンを同時に押すことで上記設定ボタンとしての役目を代用するようになっている。

【0058】次に、上記デジタル信号処理部5(DSP)内の符号化および復号化処理をそれぞれ図3、図4に示すブロック図を参照して説明する。

【0059】図3は、本実施形態の音声記録再生装置におけるデジタル信号処理部5内の適応コードブックを備えたコード駆動線形予測符号化回路を示したブロック回路図である。

【0060】同図において、適応コードブック65は乗算器62を介して加算器60の第1入力端子に接続され、また確率コードブック66は乗算器63とスイッチ61とを介して加算器60の第2入力端子に接続されている。また、加算器60の出力端子は合成フィルタ55を介して減算器56の第1入力端子に接続されているとともに遅延回路64を介して適応コードブック65に接続されている。

【0061】また、入力端子51に接続されたバッファメモリ52はLPC分析器53を介して合成フィルタ55に接続されるとともに、サブフレーム分割器54を介して減算器56の第2入力端子に接続されている。また、該減算器56の出力端子は聴感重み付けフィルタ57を介して誤差評価器58の入力端子に接続されており、この誤差評価器58の出力端子は適応コードブック65と、乗算器62、63と、確率コードブック66とに接続されている。さらに、マルチプレクサ59は上記LPC分析器53と誤差評価器58とに接続されている。

【0062】次に、このような構成をなす当該符号化回路の動作について説明する。

【0063】まず、入力端子51から、例えば8kHzでサンプリングされた原音声信号が入力されると、予め定められたフレーム間隔(例えば20ms、すなわち160サンプル)の音声信号がバッファメモリ52に格納される。このバッファメモリ52よりフレーム単位で原音声信号をLPC分析器53に送出される。

【0064】LPC分析器53は、原音声信号に対して線形予測(LPC)分析を行い、スペクトル特性を表す線形予測パラメータ α を抽出し、合成フィルタ55およびマルチプレクサ59に対して送出する。また、サブフレーム分割器54は、フレームの原音声信号を予め定められたサブフレーム間隔(例えば5ms、すなわち40サンプル)に分割する。これによってフレームの原音声信号から、第1サブフレームから第4サブフレームまでのサブフレーム信号が作成される。

【0065】また、上記LPC分析器53ではフレームのエネルギーを算出し、そのフレームが有音か無音かを判定し、マルチプレクサ59に対してVOXを送出する。

【0066】ここで、上記適応コードブック65の遅延Lとゲイン β は、以下の処理によって決定される。

【0067】まず、先行サブフレームにおける合成フィルタ55の入力信号すなわち駆動音源信号に、ピッチ周期に相当する遅延を遅延回路64で与えて適応コードベクトルとして作成する。例えば、想定するピッチ周期を40~167サンプルとすると、40~167サンプル遅れの128種類の信号が適応コードベクトルとして作成され、適応コードブック65に格納される。このときスイッチ61は開いた状態となっている。したがって、各適応コードベクトルは乗算器62でゲイン値が可変されて乗算された後、加算器60を通過してそのまま合成フィルタ55に入力される。合成フィルタ55はLPC分析器53からの線形予測パラメータ α を用いて合成処理を行い、合成ベクトルを減算器56に送出する。

【0068】ここで該減算器56は原音声ベクトルと合成ベクトルとの減算を行い、得られた誤差ベクトルを聴感重み付けフィルタ57に送出する。そして、聴感重み

付けフィルタ57では誤差ベクトルに対して聴感特性を考慮した重み付け処理を行い、誤差評価器58に送出する。この後、誤差評価器58は誤差ベクトルの2乗平均を計算し、その2乗平均値が最小となる適応コードベクトルを検索して、その遅れ L とゲイン β をマルチプレクサ59に送出する。このようにして、適応コードブック65の遅延 L とゲイン β が決定される。

【0069】また、上記確率コードブック66のインデックス i とゲイン γ は、以下の処理によって決定される。

【0070】確率コードブック66は、サブフレーム長に対応する次元数(すなわち40次元)の確率的信号ベクトルが、例えば512種類ほど予め格納されており、各々にインデックスが付与されている。また、このときスイッチ61は閉じた状態となっている。まず、上記処理によって決定された最適な適応コードベクトルを、乗算器63で最適ゲイン β を乗じたのち、加算器60に送出する。

【0071】次に、乗算器63で各確率コードベクトルにゲイン値を可変して乗じた後、加算器60に送出する。ここで加算器60は上記最適ゲイン β を乗じた最適な適応コードベクトルと各確率コードベクトルの加算を行い、加算結果を合成フィルタ55に送出する。

【0072】この後の処理は上述した適応コードブックパラメータの決定処理と同様に行われる。すなわち、合成フィルタ55はLPC分析器53からの線形予測パラメータ α を用いて合成処理を行い、合成ベクトルを減算器56に送出する。ここで該減算器56は原音声ベクトルと合成ベクトルとの減算を行い、得られた誤差ベクトルを聴感重み付けフィルタ57に送出する。そして聴感重み付けフィルタ57は誤差ベクトルに対して聴感特性を考慮した重み付け処理を行い、誤差評価器58に送出する。この後、誤差評価器58は誤差ベクトルの2乗平均を計算し、その2乗平均値が最小となる確率コードベクトルを検索して、そのインデックス i とゲイン γ をマルチプレクサ59に送出する。このようにして、確率コードブック16のインデックス i とゲイン γ が決定される。

【0073】上記マルチプレクサ59は、量子化された線形予測パラメータ α 、適応コードブック65の遅れ L 、ゲイン β 、確率コードブック66のインデックス i 、ゲイン γ の各々をマルチプレクスしてメモリ制御回路7(図1参照)を介して半導体メモリ部10に転送する。

【0074】次に、上記デジタル信号処理部5(DSP)内の復号化処理を図4に示すブロック図を参照して説明する。

【0075】図4は、本実施形態の音声記録再生装置におけるデジタル信号処理部5内の適応コードブックを備えたコード駆動線形予測復号化回路を示したブロック回

路図である。なお、同図4に示す復号化回路は、上記図3に示すコード駆動線形予測符号化回路に対応する回路である。

【0076】同図4において、適応コードブック71は乗算器73を介して加算器75の第1入力端子に接続され、また確率コードブック72は乗算器74とスイッチ78とを介して加算器75の第2入力端子に接続されている。上記加算器75の出力端子は合成フィルタ76に接続されるとともに、遅延回路77を介して適応コードブック71に接続されている。また、上記合成フィルタ76の出力はホストフィルタ79に接続されている。

【0077】さらに、デマルチプレクサ70は適応コードブック71と、確率コードブック72と、乗算器73、74と、合成フィルタ76およびホストフィルタ79に接続されており、該デマルチプレクサ70は受信した信号を線形予測パラメータ α 、上記適応コードブック65の遅れ L 、ゲイン β 、上記確率コードブック66のインデックス i 、ゲイン γ に分解して、分解した線形予測パラメータ α を上記合成フィルタ76およびホストフィルタ79に、遅れ L とゲイン β を各々上記適応コードブック71と乗算器73に、インデックス i とゲイン γ を各々上記確率コードブック72と乗算器74に、遅れ L を上記ホストフィルタ79に出力するようになっている。

【0078】上記ホストフィルタ79は、上記合成フィルタ76より出力された合成音声信号に対して、上記デマルチプレクサ70から出力された適応コードブック65の遅れ L とに基づいてピッチ強調を行うピッチ強調フィルタ81と、後述する係数パラメータに基づいて上記ピッチ強調フィルタ81からの出力信号の高域強調を行う高域強調フィルタ82と、同じく後述する係数パラメータと、上記デマルチプレクサ70から出力された線形予測パラメータ α 、有音/無音判定出力VOXとに基づいて、上記高域強調フィルタ82からの出力信号にホルマント強調を施すホルマント強調フィルタ83と、該ホルマント強調フィルタ83の出力信号に電力正規化処理を施し上記D/A変換器11に出力する電力正規化処理回路84とを備えている。

【0079】次に、このような構成をなす復号化回路の動作について説明する。

【0080】まず、上述したようにデマルチプレクサ70は受信した信号を線形予測パラメータ α 、適応コードブック65の遅れ L 、ゲイン β 、確率コードブック66のインデックス i 、ゲイン γ に分解して、分解された線形予測パラメータ α を合成フィルタ76に、遅れ L とゲイン β を各々適応コードブック71と乗算器73に、インデックス i とゲイン γ を各々確率コードブック72と乗算器74に出力する。

【0081】次に、上記デマルチプレクサ70から出力された適応コードブック71の遅れ L に基づいて適応コ

ードブック71の適応コードベクトルを選択する。ここで適応コードブック71は上記図3に示す符号化回路における適応コードブック65の内容と同じ内容を有する。すなわち、適応コードブック71には遅延回路77を介して過去の駆動音源信号が入力される。そして、上記乗算器73は受信したゲイン β に基づいて、入力された適応コードベクトルを増幅し、加算器75に送出する。

【0082】また、上記デマルチプレクサ70から出力された確率コードブック72のインデックス i に基づいて確率コードブック72のコードベクトルを選択する。ここで確率コードブック72は上記図3に示す符号化回路における確率コードブック66の内容と同じ内容を有する。そして、上記乗算器74は受信したゲイン γ により、入力された確率コードベクトルを増幅し、加算器75に送出する。加算器75は増幅された確率コードベクトルと増幅された適応コードベクトルとを加算して合成

$$P(z) = \frac{1}{1 + g_c \cdot \sum_{i=\text{lag}-1}^{\text{lag}+1} \xi_i z^{-i}} \cdot (1 - g_b z^{-1})$$

$$\cdot \frac{1 + \sum_{i=1}^{10} g_n^i \alpha(i) z^{-1}}{1 + \sum_{i=1}^{10} g_d^i \alpha(i) z^{-1}}$$

ここで、

- lag : 適応符号帳ラグ
- $\alpha(i)$: 復号された線形予測係数(LPC係数)
- ξ : 復号系列から分析したピッチ予測係数(ピッチ周期)
- g_b : 高域強調フィルタの係数パラメータ
- g_n, g_d : ホルマント強調フィルタの係数パラメータ

である。

【0087】本実施形態ではホストフィルタ79の高域強調フィルタ82またはホルマント強調フィルタ83の係数パラメータを有音/無音の判定出力VOXに対応させて音質劣化を防止・軽減するようになっている。

【0088】すなわち、上記(1)式において、上述し

- 有音の判定出力の場合 $g_b = g_b$ (高域強調させる)
- $g_n = 0.9$
- $g_d = 0.6$
- 無音の判定出力の場合 $g_b = g_b$ (高域減衰させる)
- $g_n = 1$

フィルタ76および遅延回路77に送出する。合成フィルタ76は受信した線形予測パラメータ α を係数として合成処理を行い、合成音声信号をホストフィルタ79のピッチ強調フィルタ81に対して出力する。

【0083】上記合成フィルタ76から出力した合成音声信号はホストフィルタ79内部でピッチ強調フィルタ81、高域強調フィルタ82、ホルマント強調フィルタ83、電力正規化処理回路84の順で各処理を行って合成音声信号としてデジタル信号処理部5よりD/A変換器11に出力される。

【0084】ここで、上記ホストフィルタ79の処理動作について詳しく説明する。

【0085】上記ホストフィルタ79の出力値 $P(z)$ は、以下に示す(1)式によって表される。すなわち、

【0086】

【式1】

40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

【0089】

g d - 0 . 8

このように、本実施形態の音声記録再生装置によると、有音フレームまたは無音フレームの判定出力に基づき復号化処理を行う際、上記ホストフィルタのフィルタ係数を制御することで、音質劣化を防止あるいは最小限に軽減させての再生が可能となる。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明の音声再生装置によれば、如何なる音源信号に対してホストフィルタ処理を施しても音質劣化を招くことのない音声再生装置を提供できる。

【0091】また、請求項2に記載の発明の音声再生装置によれば、如何なる音源信号に対してホストフィルタ処理を施しても再生音をより自然に聞こえるようにすることができる音声再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である音声記録再生装置の構成を示すブロック回路図である。

【図2】上記実施形態の音声記録再生装置における主要動作を示したフローチャートである。

【図3】上記実施形態の音声記録再生装置におけるデジタル信号処理部内の適応コードブックを備えたコード駆動線形予測符号化回路を示したブロック回路図である。

【図4】上記実施形態の音声記録再生装置におけるデジタル信号処理部内の適応コードブックを備えたコード駆動線形予測復号化回路を示したブロック回路図である。

【符号の説明】

1…マイクロホン
2…マイクアンプ
3…ローパスフィルタ
4…A/D変換器
5…デジタル信号処理部

6…主制御回路
7…メモリ制御回路
10…半導体メモリ部
11…D/A変換器
51…入力端子
52…バッファメモリ
53…LPC分析器
54…サブフレーム分割器
55…合成フィルタ
56…減算器
57…聴感重み付けフィルタ
58…誤差評価器
59…マルチプレクサ
60…加算器
62, 63…乗算器
64…遅延回路
65…適応コードブック
66…確率コードブック
70…デマルチプレクサ
71…適応コードブック
72…確率コードブック
73, 74…乗算器
75…加算器
76…合成フィルタ
77…遅延回路
79…ホストフィルタ
81…ピッチ強調フィルタ
82…高域強調フィルタ
83…ホルマント強調フィルタ
84…電力正規化処理回路

10

20

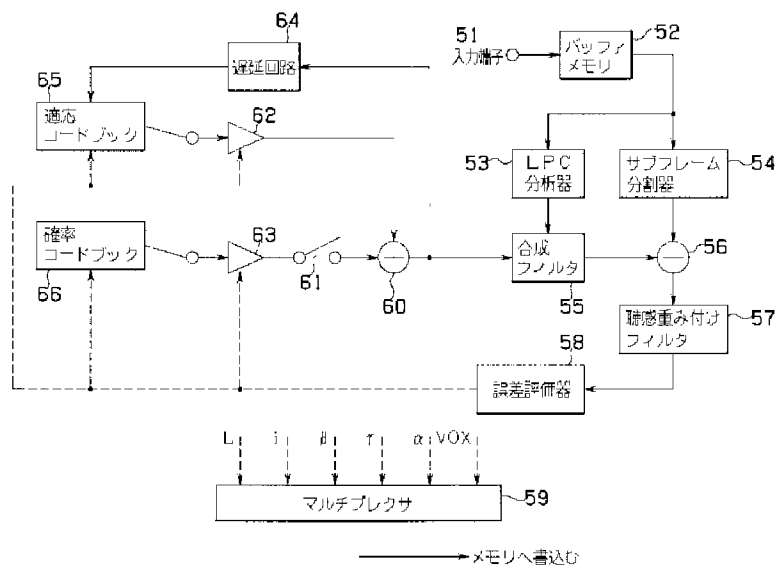
30

```

graph TD
    Start([スタート]) --> S1[初期設定]
    S1 --> S2{電源電圧OK?}
    S2 -- NO --> S2
    S2 -- YES --> S3{データ転送するか?}
    S3 -- YES --> S23[データ転送処理]
    S3 -- NO --> S4{半導体メモリのフォーマット、はじめるか?}
    S4 -- YES --> S7[初期設定完了表示]
    S4 -- YES --> S6[メモリフォーマット]
    S4 -- NO --> S5{メモリフォーマットを行うか?}
    S5 -- YES --> S6
    S5 -- NO --> S8[エラー表示]
    S6 --> S9{主電源スイッチOFF?}
    S9 -- YES --> S21[主制御回路内の  
インデックス  
情報を半導体  
メモリ部に転送  
する]
    S9 -- NO --> S12{録音ボタン?}
    S21 --> S22[電源スイッチOFF]
    S22 --> S20{主電源スノッチOFF?}
    S20 -- YES --> S12
    S20 -- NO --> S19[早戻し処理]
    S12 -- YES --> S14{再生ボタン?}
    S12 -- NO --> S13[録音処理]
    S14 -- YES --> S16{早送りボタン?}
    S14 -- NO --> S15[再生処理]
    S16 -- YES --> S18{早戻しボタン?}
    S16 -- NO --> S17[早送り処理]
    S18 -- YES --> S19
    S18 -- NO --> S19
    S19 --> S12
    S13 --> S12
    S15 --> S12
    S17 --> S12
    S19 --> S12

```

【図3】



【図4】

